

AN: PAT 1986-239799  
TI: Gas turbine plant burner unit has pilot, premixing main and burner with pilot designed for continuous operation, and low noxious-substance emission  
PN: DE3606625-A  
PD: 04.09.1986  
AB: The burner assembly for firings, partic. gas turbine plant combustion chambers, for each combustion chamber has at least one premixing-design main burner (1) and at least one pilot burner (7). Control equipment regulates the total amount of fuel supplied, and the proportion fed to main and pilot burner respectively, on a firing load basis. At least one pilot burner is designed for continuous operation and by virtue of its design and/or supplementary fittings (14,15) has a low level of NO emission. In one version, it is a premixing burner controlled separately from the main to feed it variable fuel air mixts. based on the firings total load.; Permits low-NO emission operation over max. possible load range, partic. at part loads where it must remain alight to stabilise main burner.  
PA: (KRUN ) KRAFTWERK UNION AG; (SIEI ) SIEMENS AG;  
IN: BECKER B;  
FA: DE3606625-A 04.09.1986; DE3663189-G 08.06.1989;  
**EP193838-A** 10.09.1986; **EP193838-B** 03.05.1989;  
NO8600750-A 29.09.1986; US33896-E 21.04.1992;  
US4701124-A 20.10.1987;  
CO: AT; CH; DE; EP; LI; NL; NO; US;  
DR: AT; CH; DE; LI; NL;  
IC: F02C-007/22; F23C-006/00; F23C-007/00; F23D-014/02;  
F23D-017/00; F23D-023/00; F23L-007/00; F23Q-009/00;  
F23R-003/34;  
DC: Q52; Q73;  
PR: DE3507516 04.03.1985; DE3606625 28.02.1986;  
FP: 04.09.1986  
UP: 21.04.1992

---

⑤ Int. Cl.: F 23 D 17/00, F 23 D 14/02

②① Anmeldenummer: 68102394,3

⑤ **Priorität: 04.03.85 DE 3507516**

⑦ Anmelder: KRAFTWERK UNION  
AKTIENGESELLSCHAFT, Wiesenstrasse 35,  
D-4330 Mülheim (Ruhr) (DE)

**(22)** Veröffentlichungstag der Anmeldung: 10.09.88  
Patentblatt 86/37

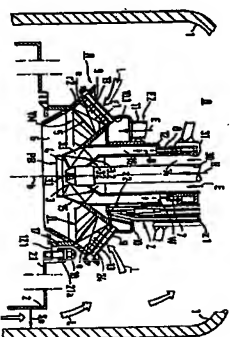
⑦ Erfinder: Magdon, Helmut, Stockweg 61, D-4330 Mülheim/Ruhr (DE)  
Erfinder: Becker, Bernard, Dr., Lotharinger Weg 2 N, D-4330 Mülheim/Ruhr (DE)

② Benannte Vertragsstaaten: AT CH DE LI NL

74 Vertreter: Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al, Postfach 22 01 78,  
D-8000 München 22 (DE)

54 Brennanordnung für Feuerungsanlagen, insbesondere für Brennkammern von Gasturbinenanlagen sowie Verfahren zu ihrem Betrieb.

werden, wodurch die  $\text{NO}_x$ -Erzeugung in der Pilotflamme erheblich reduziert wird.

[illegible]

Unser Zeichen  
VPA 85 P 6026 E

BEZECI: ...  
siehe Hinweis

0193838

5 Brennkammeranordnung für Feuerungsanlagen, insbesondere für Brennkammern von Gasturbinenanlagen sowie Verfahren zu ihrem Betrieb

Die Erfindung bezieht sich auf eine Brenneranordnung für Feuerungsanlagen, insbesondere für Brennkammern von Gasturbineanlagen, wobei die Brennkammer ein etwa zylindrisches Gehäuse und ein darin mit Ringspalt wärmebeweglich und zentrisch gehaltenes Flammrohr aufweist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

15 Derartige Brenneranordnungen müssen eine Reihe von Anforderungen erfüllen, damit ihr Betrieb auch unter Berücksichtigung verschärfter Umweltschutzbestimmungen gewährleistet ist: So darf der Gehalt an  $\text{NO}_x$  im Abgas oberer Grenzwerte nicht überschreiten. Das bedeutet, 20 daß die Temperaturen in den Verbrennungszonen nicht zu hoch sein dürfen und ausreichende Mengen von Verbrennungsluft der Verbrennungszone zugeleitet werden, wobei im allgemeinen ein Luftüberschuß aufrechterhalten wird. Die Brenner sollen nicht nur mit Heizöl, sondern auch 25 mit Erdgas betrieben werden können.

30 Brenneranordnung der im Gattungsbegriff definierten Art, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, diese so auszugestalten, daß sie im Sinne der aufgesetzten Anforderung einen Betrieb mit niedrigen NO<sub>x</sub>-Gehalten im Abgas gewährleisten, wobei eine Nachrüstung auch bestehender

0193838

Brenneranordnungen im Sinne der Reduzierung der  $\text{NO}_x$ -Abgaswerte ermöglicht sein soll, ohne daß die gesamte Brenneinrichtung ausgetauscht werden müßte.  
Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist ein geeignetes 5 Verfahren zum Betrieb der Brenneranordnung, welches eine möglichst geringe Erzeugung von  $\text{NO}_x$  bewirkt.

Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe mit den im Kennzeichen des Anspruchs 1 bzw. 9 angegebenen Merkmalen 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 bis 8 sowie 10 bis 15 angegeben.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile sind unter anderem darin zu sehen, daß das ohnehin vorhandene Ring- 15 Kanalsystem mit seinen Strömungselementen als Träger einer Vormischbrenner-Anordnung ausgebildet ist, wodurch eine Nachrüstung bestehender Brenneranordnungen ermöglicht ist. Die vorgeschlagenen Verfahren zum Betrieb 20 einer nachgerüsteten Brenneranordnung, wie sie in den Ansprüchen 9 bis 13 angegeben sind, ermöglichen eine Betriebsweise, bei der der  $\text{NO}_x$ -Ausstoß minimiert wird, ohne daß dabei der Verbrauch von Zusatzstoffen, insb. von Wasser, übermäßig ansteigt. Dabei wird von der Erkenntnis ausgegangen, daß ohne geeignete Gegenmaßnahmen 25 der weitaus größte Teil der  $\text{NO}_x$ -Erzeugung in der Pilotflamme des Pilotbrenners stattfindet, obwohl der Brennstoffanteil dieser Flamme nur etwa 5 bis 10 % der gesamten Brenneranordnung beträgt. Eine entscheidende Minderung des  $\text{NO}_x$ -Ausstoßes kann daher schon durch 30 geeignete Beeinflussung der Pilotflamme erreicht werden. Die dabei z. B. verbrauchten Mengen beispielsweise an Wasser oder Wasserdampf in der Größenordnung von etwa 100 % der Brennstoffmenge des Pilotbrenners, sind noch verhältnismäßig gering.

0193838

Weitere Möglichkeiten zur Beeinflussung der Pilotflamme sind in den Ansprüchen 14 bis 16 angegeben. Die Ver- 5 legung der Gasinjisse in den ursprünglich der Luftzuführung dienenden Kanal ermöglicht einen Betrieb des Pilotbrenners quasi als Vormischbrenner. Dabei kann durch 10 lastabhängige Veränderung des Verhältnisses von Brennstoff zu Luft die Stabilität der Pilotflamme und damit der gesamten Brennerflamme erhalten werden. In Bereichen, in denen die Brennerflamme ohnehin stabil brennt ( $\lambda = 1,8 \pm 10 \text{ O},4$ ), kann die Pilotflamme mit einem solchen Verhältnis 15 von Brennstoff zu Luft betrieben werden. Bei Verringerung der Gesamtlast, d. h. bei abnehmender Gesamtbrennstoffmenge, muß der Brennstoffanteil in der Pilotflamme erhöht werden (z. B. auf  $\lambda = 1,4 \pm 0,4$ ). Diese gezielte Inhomogenität 20 stabilisiert die gesamte Flammenkonfiguration des Brenners. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt in einer Absenkung der  $\text{NO}_x$ -Emission in der Nähe des Auslegungspunktes durch Verringerung der  $\text{NO}_x$ -Erzeugung in der Pilotflamme und in einer Ausweitung des Arbeitsbereiches der Brenneranordnung in Richtung kleinerer Luftzahlen. Im Teillast- 25 bereich kann durch zusätzliche Wasser- oder Dampfeinspeisung die  $\text{NO}_x$ -Emission trotz der Inhomogenisierung des Gemischfeldes niedrig gehalten werden. Wichtig dabei ist, daß die zugemischten Inertstoffe möglichst vollständig 30 in der Pilotflamme vorhanden sind. In der Nähe des Auslegungsbereiches, d. h. im bevorzugten Betriebsbereich der Anordnung, kann auf eine Zumischung von Inertstoffen im allgemeinen verzichtet werden.

30 Weitere Merkmale und Vorteile des Erfindungsgegenstandes gehen aus der nachstehenden Figurenbeschreibung hervor, in welcher Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der 35 Zeichnung erläutert werden.

35 Fig. 1 in einem Axialschnitt eine Brenneranordnung nach der Erfindung unter Fortlassung der für das Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Teile des Brenners

0193838

und der Brennkammer;

Fig. 2 ein Diagramm, in welchem beispielsweise der  $\text{NO}_x$ -Gehalt in  $\text{mg/m}^3$  (Ordinatenachse) in Abhängigkeit von der Gasturbinen-Eintrittstemperatur  $T_1$  der Verbrennungsgase (Abszissenachse) aufgetragen ist;

Fig. 3 einen vergrößerten schematischen Ausschnitt aus Fig. 1 zur Verdeutlichung der Anordnung von Gaseinlässen 10 in den Luftzuführungskanal des Pilotbrenners;

Fig. 4 eine andere Ausbildungsform der Gaseinlässe aus Fig. 3.

15 Die in Fig. 1 dargestellte Brenneranordnung B gehört zu einer Gasturbinenanlage, dem bevorzugten Anwendungsgebiet der Erfindung. Die Brenneranordnung B ist indessen auch für gasbefeuerte Feuerungsanlagen von Kesseln geeignet.

Die zugehörige Brennkammer BK weist ein - im Ausschnitt dargestelltes - etwa zylindrisches Gehäuse 1 auf und ein darin mit Ringspalt 90 wärmebeweglich und zentrisch gehaltertes Flammrohr 2. Das Gehäuse 1 ist nicht maßstabgerecht und lediglich schematisch eingezeichnet, und das Beispiel ist lediglich auf die dargestellte Brenneranordnung B mit einem einzelnen Brenner nicht beschränkt; in aller Regel weist die Brennkammer BK sechs in hexagonaler Anordnung oder acht in oktagonaler Anordnung vorgesehene Brenner auf.

30 Jede der einzelnen Brenneranordnungen B besteht aus wenigstens einem Pilotbrenner PB, welcher mit den Brennstoffdüsen 3.1, 3.2 sowie außerdem der Drallbeschaukelung 4 seines Brennerkopfes 3 im Stirnbereich des Flammrohres 2 angeordnet ist und der mit Erdgas E und/oder Heizöl H als Brennstoff betreibbar ist. Der Kopf 3 des Pilotbrenners PB ist koaxial - bezogen auf die Brennerachse b - umgeben

0193838

5 von einem Ringkanalsystem R mit inneren und äußeren Strömungselementen  $r_1$  und  $r_2$ , wodurch ein ringförmiger Kanalquerschnitt 5 gebildet wird, welcher der Zufuhr des Hauptanteils der Verbrennungsluft L aus dem Ringspalt 90 zu der stromab des Brennerkopfes 3 sich ausbildenden Verbrennungszone (nicht dargestellt) dient. Dem Ringspalt wird die unter Druck stehende Verbrennungsluft L vom Kompressor der Gasturbine zugeführt; die heißen Brenngase strömen in die Turbinen-Bschaukelung.

10 Die Verbrennungsluft L, ggf. mit belgischem Erdgas, die aus dem ringförmigen Kanalquerschnitt 5 in den stromab des Brennerkopfes 3 angeordneten Kreisquerschnitt 6 übertritt, führt zusammen mit der durch den Brenner-koaxialen Ringraum 16 eintretenden Luft zu einem Drallfeld mit Rezirkulationsgebiet im Flammenbereich. Wichtig ist, daß die örtliche Geschwindigkeit in der sich ausbildenden Drehströmung groß genug ist, die Verbrennungsluft mit dem Flammenkegel des eingespritzten, fein zerstäubten Heizöls H bzw. des eingeblasenen Erdgases E innig zu vermischen, so daß im Zusammenwirken mit der Brennstoffzufuhr der Pilotflamme die Aufenthaltszeit des Reaktionsgemisches im Bereich stochiometrischer Bedingungen minimiert wird, wodurch der kleinstmögliche  $\text{NO}_x$ -Gehalt gewährleistet wird. Dieser kann durch Einspritzen von Wasser W aus Wasserdüsen 7 oder Dampf D aus Dampfdüsen 8, wie gestrichelt angedeutet, weiter verringert werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn diese Inertstoffe besonders auch in der Pilotflamme vorhanden sind, da dort sonst das meiste  $\text{NO}_x$  entsteht. Die erfindungsgemäße Anordnung der Düsen 7, 8 ermöglicht dies.

30 Erfindungsgemäß ist ferner das Ringkanalsystem R mit seinen Strömungselementen  $r_1$ ,  $r_2$  als Vormischbrenner-

0193838

- 6 - VPA 85 P 6026 E

Anordnung VM zur Verbrennung von Erdgas E ausgebildet. Hierzu ist der Zuströmquerschnitt 5 (auch als Kanalquerschnitt bezeichnet) des zum Ringspalt 90 offenen Ringkanalsystems R von einer Mehrzahl von etwa quer zur Luftströmung L gerichteten Düsenrohren durchdrungen. Die Düsenrohre 9 sind mit ihren der inneren Strömungsleitwand r1 zugewandten Enden an ein Erdgas-Zuleitungssystem EZ angeschlossen, welches den Pilotbrenner PB etwa konzentrisch umgibt. Die Düsenöffnungen der Düsenrohre 9 sind, wie es die kleinen Erdgas-Strömungspfeile e verdeutlichen, auf der der Luftzuströmseite des Ringkanalsystems R abgewandten Seite der Düsenrohre 9 angeordnet. Jedes der über den ringförmigen Kanalquerschnitt 5 verteilten Düsenrohre, die im Vergleich zu den Rohrabmessungen des Diffusionsbrenners DB auch als "Röhrchen" zu bezeichnen wären, hat 5 Düsenöffnungen, der Kranz der Düsenrohre 9 umfaßt im Beispiel 24 "Röhrchen", die jedoch noch genügend Zuströmquerschnitt für die Verbrennungsluft L freilassen. Der Röhrchenkranz wirkt wie eine Erdgasdusche, die zu 20 einer optimalen Vermischung mit der Verbrennungsluft L beiträgt.

Das Erdgas-Zuleitungssystem für den Vormischbrenner VM weist eine ringförmige Einlaufkammer 10 auf mit einer 25 zur Achse b des Pilotbrenners PB kegelig abgeschrägten Anschlußwand 10.1 für die Düsenrohre 9. Die Einlaufkammer 10 läuft schneckenartig von einem größeren, an die Erdgas-speiseleitung 11 angeschlossenen Anfangsquerschnitt (linke Hälfte der Fig. 1) bis hin zu einem kleineren Endquerschnitt (rechte Hälfte der Fig. 1) stetig verjüngt zu, wobei an den Endquerschnitt die letzten der zu beaufschlagenden Düsenrohre 9 des Düsenrohrkranzes angeschlossen sind, so daß die Strömungsgeschwindigkeit der Verbrennungsluft an allen Düsenöffnungen in etwa gleich ist.

0193838

- 7 - VPA 85 P 6026 E

Das Ringkanalsystem R ist von den schon erwähnten inneren und äußeren Strömungsleitwänden r1, r2 begrenzt, welche zumindest annähernd auf je einem Kegelmantel liegen, deren Kegelsachsen mit der Achse b des Pilotbrenners PB 5 zusammenfallen. Sie sind zur Bildung des ringförmigen Kanalquerschnittes 5 in Richtung der Pilotbrennerachse axial gegeneinander versetzt. Die kegelig abgeschrägte Anschlußwand 10.1 der Einlaufkammer 10 ist mit der inneren 10 kegeligen Strömungsleitwand r1 gleichgerichtet und fällt, wie man erkennt, mit dieser teilweise zusammen. Besonders raumsparend und strömungsgünstig ist es, wenn die Einlaufkammer 10 - wie dargestellt - in der Ringförmige angeordnet ist, welche von einer der Pilotbrenner PB umgebenden Zylinderwand 12 und der inneren Strömungsleitwand r1 15 spannt ist.

Der dem Vormischbrenner VM zuströmenden Verbrennungsluft L wird ihre Drallkomponente durch die Drallbeschleunigung 13 aufgedrückt, welche den Düsenrohren 9 nachgeschaltet ist 20 und deren Leitschneffälängsachsen etwa parallel zu den Düsenrohrachsen verlaufen.

Der Pilotbrenner PB wird in seiner Funktion durch den Vormischbrenner VM ergänzt, d. h. bei Erdgasbetrieb kann 25 nach dem Anfahren und Anwärmern vom Pilotbrenner - auf Vor-mischbrennerbetrieb umgeschaltet werden mit seinen niedrigeren NO<sub>x</sub>-Werten. Die Zündung des Pilotbrenners PB erfolgt mit seinem Zündbrenner Z, der hierzu ein Gasröhrchen z1 und eine stab- oder rohrförmige Elektrodenanordnung 22 aufweist. Dieser Zündbrenner Z entzündet, wenn am Brennerkopf Stromab desselben eine dauerhafte Flamme 30 brennt; die Zündung des Vormischbrenners VM erfolgt durch die Flamme des Pilotbrenners PB. Ein Zurückschlag der Flamme kann, auch ohne Flammehalter, in den Vormischbrennerbereich nicht eintreten, wenn auf ausreichende Luftgeschwindigkeit geachtet wird. - Das zentrale Rohr 30 des

0193838

Pilotbrenners PB dient der Zufuhr von Heizöl H, mit einem ersten, das zentrale Brennerrohr umgebenden Mantel 31 wird ein Ringraum 14 zur Einspeisung von Erdgas E gebildet. Dieser Ringraum 14 mündet im Bereich des Brennerkopfes 3 über eine kegelförmige Düsenwand 32 in den Strömungsraum 33 des brennerkopfsseitigen Drallsterns 4, der mit seinen Leitschaufeln zwischen der inneren Düsenwand 32 und einer äußeren Kegelschulze 15 gehalten ist. Letztere ist am Rand der Kegelschulze 15 gehalten. Der konzentrisch den ersten Brennermantel 31 umgebende zweite Brennermantel ist die äußere Zylinderwand 12, welche einen zweiten brenner-koaxialen Ringraum 16 bildet. Dieser endet gleichfalls im Strömungsraum des brennerkopfsseitigen Drallsterns 4 und dient der Zufuhr von Luft zur Pilotflamme und ggf. zur Einspeisung von Wasser W über Düsen 7 oder von Wasserdampf D über Düsen 8, wie bereits erläutert. Die gesamte Brenneinheit PB/VM ist an ihrem unteren Ende an einem Flansch 2.1a der Stirn- wand 2.1 des Flammrohrs 2 mittels eines Rohrstützens 17 mit Flansch 17.1 befestigt. Der Rohrstützen 17 ist an der äußeren Strömungsleitwand r2 festgeschweißt. Die Flanschschrauben sind mit 18 bezeichnet.

Im Diagramm der Fig. 2 zeigt die obere Kurve k1 den  $\text{NO}_x$ -Ausstoß im trockenen Abgas bei 15 Vol. %  $\text{O}_2$  bei Betrieb des Hybridbrenners ohne  $\text{H}_2\text{O}$ -Einspritzung und ohne eingeschalteten Vormischbrenner VM abhängig von der Temperatur  $\text{V}_{\text{IT}}$  der Gasturbine-Eintrittstemperatur des Arbeitsmediums. Kurve k1.1 zeigt den steilen Abfall des  $\text{NO}_x$ -Ausstoßes bei Übergang auf Vormischbrennerbetrieb, Kurve k2 die weitere Reduzierung des  $\text{NO}_x$ -Gehaltes im Abgas bei Betrieb des Hybridbrenners mit  $\text{H}_2\text{O}$ -Einspritzung.

Fig. 3 zeigt schematisch eine Ausführungsmöglichkeit für eine Umlegung der Gaseinlässe 36 zum Pilotbrenner PB in den zweiten brenner-koaxialen, sonst der Luftzufuhr dienenden Ringraum 16 zur lastabhängigen Änderung des Brennstoff-

0193838

Luft-Gemisches. Durch eine zusätzliche, gesondert gesteuerte und gesteuerte Rohrleitung 35, welche durch die innere Wandung 31 des zweiten Ringraumes 16 geführt ist, kann das Gas nunmehr in diesen Ringraum 16 eingespeist werden. Geeignete, vorzugsweise senkrecht zur sonstigen Luftströmung in diesem Ringraum 16 liegende Auslaßöffnungen 37 ermöglichen eine gute Vermischung. Auf diese Weise wird der Pilotbrenner PB nicht mehr als Diffusionsbrenner, sondern quasi als gesondert geregelter Vormischbrenner betrieben. Grundsätzlich ist es von untergeordneter Bedeutung, auf welchem Wege die zusätzliche Luft zugeführt wird, so daß für die Verlegung der Rohrleitung 35 und der Gaseinlässe 36, von denen mehrere über den Umfang verteilt sind, viele Möglichkeiten bestehen.

In Fig. 4 wird daher beispielhaft eine andere Variante der Gaseinlässe schematisch dargestellt. Konzentrisch zu dem zweiten Ringraum 16 ist ein Ringkanal 38 angeordnet, welcher mehrere Bohrungen 39 durch die Wandung 31 des zweiten Ringraumes 16 über den Umfang verteilt aufweist. Der Ringkanal 38 wird durch eine Rohrleitung 40 lastabhängig mit Luft gespeist.

16 Ansprüche  
4 Fig.

Patentsprüche

1. Brenneranordnung (B) für Feuerungsanlagen, insb. für Brennkammern (BK) von Gasturbinenanlagen, wobei die Brennkammer ein etwa zylindrisches Gehäuse (1) und ein darin mit Ringspalt ( $S_0$ ) wärmebeweglich und zentrisch gehaltertes Flammrohr (2) aufweist; dabei besteht die Brenneranordnung (B) aus wenigstens einem eine Pilotflamme erzeugenden Pilotbrenner (PB), welcher im Stirnbereich des Flammrohres (2) angeordnet und der mit Erdgas (E) und/oder Heizöl (H) als Brennstoff betreibbar ist und einen Luftzuführungskanal (16) aufweist, und aus einem den Kopf (3) des Pilotbrenners (PB) umgebenden Ringkanalsystem (R) mit Strömungsleitwänden ( $r_1$ ,  $r_2$ ) zur Zufuhr des Hauptanteils der Verbrennungsluft aus dem Ringspalt ( $S_0$ ) zu der stromab des Brennerkopfes (3) im Flammrohr (2) sich ausbildenden Verbrennungszone, wobei die Strömungsvektoren der Verbrennungsluft Komponenten aufweisen, die zur Brennerachse (b) parallel bis spitzwinklig gerichtet in die Verbrennungszone einmünden und denen tangential gerichtete Drallkomponenten mit der Brennerachse (b) als Drallzentrum überlagert sind,
- dadurch gekennzeichnet,
- 25 - daß das Ringkanalsystem (R) mit seinen Strömungsleitwänden ( $r_1$ ,  $r_2$ ) als Vormischbrenner-Anordnung (VM) zur Verbrennung von Erdgas (E) ausgebildet ist,
- 30 - daß hierzu der Zuströmquerschnitt (5) des zum Ringspalt ( $S_0$ ) offenen Ringkanalsystems (R) von einer Mehrzahl von etwa quer zur Luftströmung (L) gerichteten Düsenrohren (9) durchdrungen ist,
- 35 - daß die Düsenrohre (9) mit ihren einen Enden an ein Erdgas-Zuleitungssystem (EZ) angeschlossen sind,

- und daß die Düsenöffnungen der Düsenrohre (9) auf der der Luftzuströmseite des Ringkanalsystems (R) abgewandten Seite der Düsenrohre (9) angeordnet sind.
2. Brenneranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Erdgas-Zuleitungssystem (EZ) eine ringförmige Einlaufkammer (10) aufweist mit einer zur Achse (b) des Pilotbrenners (PB) kegelig abgeschragten Anschlußwand (10.1) für die Düsenrohre (9).
3. Brenneranordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ringkanalsystem (R) von inneren und äußeren Strömungsleitwänden ( $r_1$ ,  $r_2$ ) begrenzt ist, welche zumindest annähernd auf je einem Kegelmantel liegen, deren Kegelachsen mit der Achse (b) des Pilotbrenners (PB) zusammenfallen und die in Richtung der Pilotbrennerachse gegeneinander axial versetzt sind, und daß die kegelig abgeschragte Anschlußwand (10.1) der Einlaufkammer (10) mit der inneren kegeligen Strömungsleitwand ( $r_1$ ) gleichgerichtet ist bzw. mit dieser mindestens teilweise zusammenfällt.
- 25 4. Brenneranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaufkammer (10) in der Ringförmige angeordnet ist, welche von einer den Pilotbrenner (PB) koaxial umgebenden Zylinderwand (12) und der inneren Strömungsleitwand ( $r_1$ ) aufgespannt
- 30 ist.
5. Brenneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenrohre (9) eine Drallbeschleunigung (13) nachgeschaltet ist, deren Leitschaukelängsachsen etwa parallel zu den Düsenrohrachsen verlaufen.

0193838

6. Brenneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Pilotbrenner (PB) mit seinem der Zufuhr von Heizöl (H) dienenden zentralen Brennerrohr (30) einen ersten, das Brennerrohr umgebenden Brennermantel (31) aufweist mit einem Ringraum (14) zur Einspeisung von Erdgas (E), der im Bereich des Brennerkopfes (3) über eine Düsenwand (32) in den Strömungsraum (33) eines Brennerkopfseitigen Drallsterns (4) mündet und einen zweiten Brennermantel in Form der äußeren Zylinderwand (12) aufweist, welcher einen zweiten brenner-koaxialen Ringraum, den Luftzufuhrungskanal (16) des Pilotbrenners (PB) bildet, der gleichfalls im Strömungsraum (33) des Brennerkopfseitigen Drallsterns (4) endet und der Zufuhr von Luft diert, 15 sowie Mittel (7 bzw. 8) zur Einspeisung eines Inertstoffes, vorzugsweise von Wasser (W) oder Wasserdampf (D) in die Verbrennungszone, aufweist.

7. Brenneranordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, 20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Einlaufkammer (10) schneckenartig von einem größeren, an die Erdgasspeiseleitung (11) angeschlossenen Anfangsquerschnitt bis hin zu einem kleineren Endquerschnitt stetig verjüngt zuläuft, wobei an den End- 25 querschnitt der Einlaufkammer (10) die letzten der beaufschlagenden Düsenrohre (9) des Düsenrohrkranzes angeschlossen sind.

8. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, 30 daß zur Gaszufuhr für den Pilotbrenner (PB) mehrere über den Umfang verteilte, gesondert gespeiste und gesteuerte Gaseinlässe (37; 39), in dessen Luftzuführungskanal (16) stromaufwärts mit Abstand vom Drallstern (4) vorhanden sind. 35

0193838

9. Brenneranordnung nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Gaseinlässe (37; 39) aus mehreren über den Umfang verteilten, durch die Wandung (12 oder 31) des Luftzuführungskanals (16) geführten Rohren (35) bestehen. 5

10. Brenneranordnung nach Anspruch (9), d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Rohre (35) ein Stück (36) in den Luftzuführungskanal (16) hineinragen. 10

11. Brenneranordnung nach Anspruch 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Rohrstücke (36) innerhalb des Luftzuführungskanals (16) mehrere Gasaustrittsöffnungen (37), vorzugsweise etwa senkrecht zur 15 Luftströmungsrichtung, aufweisen.

12. Brenneranordnung nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Gaseinlässe (34) als Bohrungen (39) durch die Wandung (12 oder 31) 20 eines konzentrisch zum Luftzuführungskanal (16) angeordneten Ringkanals (38) ausgebildet sind, der eine gesonderte Gaszuleitung (40) aufweist.

13. Verfahren zum Betrieb einer Brenneranordnung, insb. 25 gemäß Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß beim Betrieb in der Nähe des Auslegungspunktes eine Menge Inertstoffe, vorzugsweise Wasser (W) oder Wasserdampf (D), zwischen 50 % und 120 % der Brennstoffmenge des Pilotbrenners (PB), vorzugsweise 100 % einge- 30 speist wird, und zwar so, daß ein möglichst großer Anteil dieser Inertstoffe in der Flamme des Pilotbrenners (PB) vorhanden ist.

14. Verfahren zum Betrieb einer Brenneranordnung gemäß 35 einem der Ansprüche 8 bis 12, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Verhältnis von Brenn-



0193838

stoff zu Luft am Pilotbrenner (PB) lastabhängig verändert wird, indem die Gaselnspeisung stromaufwärts mit Abstand vom Drallstern (4) in den Luftzuführungskanal (16) in Abhängigkeit von der Gesamtbrennstoffmenge verändert wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß bei abnehmender Gesamtbrennstoffmenge zunehmend Gas Mengen in den Luftzuführungskanal (16) eingespeist werden, um durch gezielte Inhomogenität die Flamme der ganzen Brenneranordnung zu stabilisieren, wobei der Pilotbrenner (PB) bei einer ungefähren Luftzahl von  $\lambda = 1,4 \pm 0,4$  arbeitet.

15 16. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß in der Nähe des Auslegungspunktes die eingespeiste Gasmenge so eingestellt wird, daß sich am Austritt des Pilotbrenners (PB) ein etwa gleichförmiges Gemisch mit etwa der gleichen Luftzahl 20 ( $\lambda = 1,8 \pm 0,4$ ) wie in der äußeren Hauptströmung ergibt.

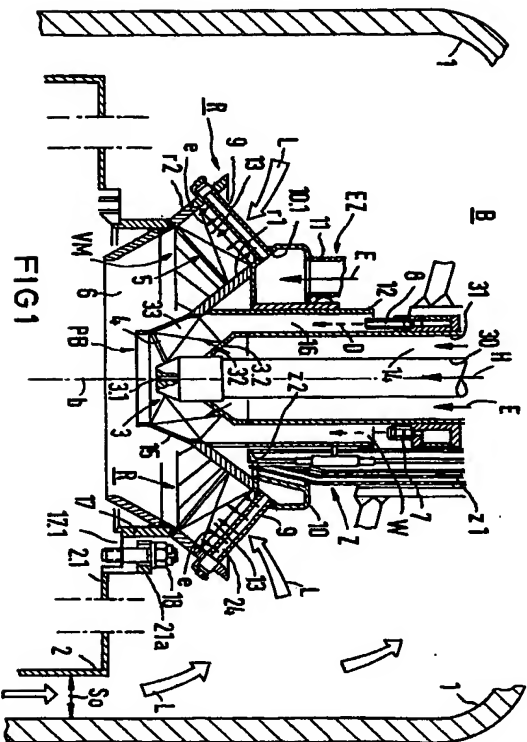


FIG 1

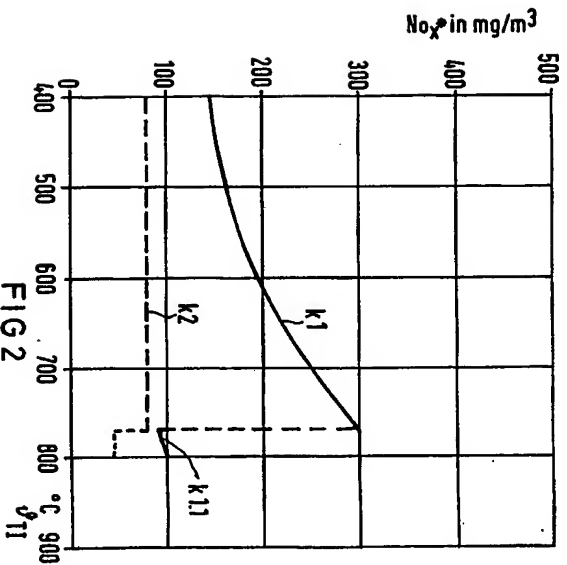


FIG 2

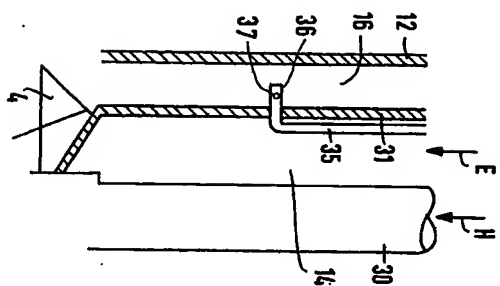


FIG 3

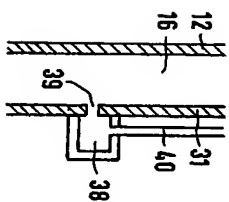


FIG 4